

含窒素廃水の処理に資する 微生物代謝の電極電位による制御

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

下水等に含まれる過剰な窒素分は、水圏の富栄養化などの環境問題を引き起こす。この窒素分を除去するため、各種微生物を利用した生物学的浄化法が下水処理場にて多用されている。アンモニウムイオンを硝酸イオンへと変換する硝化作用と、硝酸イオンを窒素ガス等に変換して水中から取り除く脱窒作用が、生物学的浄化法の主軸となっている。

硝化や脱窒の活性は、培養系の酸化還元電位の影響を強く受ける。一般的に、硝化は酸化還元電位が高い環境で、脱窒はそれが低い環境で、それぞれ進行しやすい。この事実は、硝化と脱窒が電極の電位を介して制御できることを示唆している。本研究では、硝化と脱窒を促進すると共に、同時・同位置において効率的に両者を進行させる水処理方法の開発を目指した。

■ 実験内容

1. 装置の構成

電極電位の制御はバイポテンシostatで行い、作用電極として直径5 mmの炭素棒を24本用いた。炭素棒は各々配線されており、必要に応じて個別に電位を印加することができる。基準電極はAg/AgCl電極を使用した。補助電極には炭素棒を用い、プロトン交換膜で培養液とセパレートした。

2. 培養実験の方法

【種菌の培養】

霞ヶ浦の底泥0.1 gを塩化アンモニウム3 mM、硝酸ナトリウム1 mMを加えたR2A培地200 mlに植菌し、500 ml容のハネ付きフラスコを用いて30°C、120 rpmで5日間培養した。

【電気培養の準備】

電気培養装置にR2A培地200 mlをそれぞれ分注し、ここに種菌の培養液を2 ml植菌した。+0.57 Vおよび-0.1 Vの電位をそれぞれ半数の電極に印加した。適宜培地の引き抜きと追加を行いつつ、室温で7日間培養した。培養期間中、必要に応じて消泡剤を添加した。

【電気培養と窒素化合物の分析】

測定開始の75分前に全ての電極の電位を+0.57 Vおよび-0.1 Vに設定すると共に、培養液に塩化アンモニウム1 mM相当量とグルコース10 mM相当量を加えた。測定開始時に再び同量の塩化アンモニウムとグルコースを加え、以後30分ごと2時間目までサンプリングを行った。2時間目の時点で電位の制御を停止した。電位制御を停止してから1時間後に、再度同量の塩化アンモニウムとグルコースを加え、同様にサンプリングした。サンプル中の NO_3^- 、 NO_2^- 、

NH_4^+ 、グルコースについて比色定量によって分析した。

2. 培養実験の結果

電位を印加した状態では、印加無しの状態と比較して NH_4^+ の減少速度が1.5倍程度に増大した。また、 NO_3^- や NO_2^- の蓄積は生じなかった。これらの結果は、電位印加の窒素分除去への有用性を示すものである。

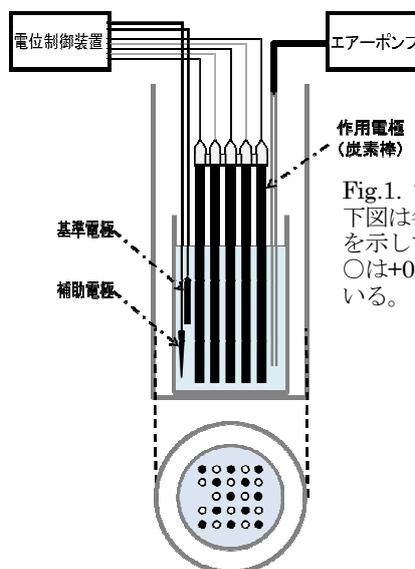


Fig.1. 電気培養装置の模式図。下図は各電極の電位設定の配置を示しており、●は-0.1 Vを、○は+0.57 Vをそれぞれ示している。

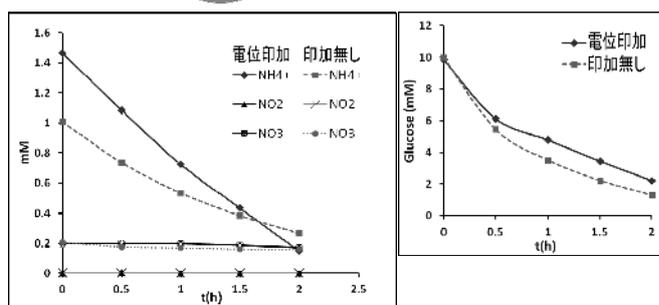


Fig.2. 培養液中の成分濃度の変化。培養初期の NH_4^+ の減少速度は、電位の印加無しの場合では 0.47 mMh^{-1} であるが、電位を印加した場合は 0.74 mMh^{-1} に増大した。なお、初期濃度が異なるのは、 NH_4^+ の残量によらず一定量を実験毎に流加したためである。

代表発表者 返町 洋祐(そりまち ようすけ)
所属 筑波大学 生命環境科学研究科
一貫制博士課程 環境バイオマス共生学専攻
負荷適応分子生物学研究室
問合せ先 〒305-8577 総合研究棟 A515
TEL:029-853-7191
s1430340@u.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 微生物代謝制御
(2) 廃水処理
(3) 電気化学